

например детальность. Сначала изображение фильтруют параллельно двумя фильтрами: низкочастотным и высокочастотным, после чего осуществляют их суммирование. Это позволяет получить высокочастотную информацию из изображения и скомбинировать с исходным, таким образом, получив мультиспектральное изображение высокого разрешения.

В программном комплексе *ERDAS IMAGINE* представлены все основные возможности по созданию мозаик из космических снимков. Цикл лабораторных работ, предусматривающий выравнивание гистограмм распределения яркости изображений, сшивку снимков в единое изображение, совместную обработку изображений с разным пространственным разрешением, созданный на базе пакета прикладных программ *ERDAS IMAGINE* является неотъемлемой частью лабораторного курса по дисциплине «Принципы построения и обработки информации в радиоэлектронных системах дистанционного мониторинга» и позволяет слушателям приобрести практические навыки по обработке данных ДЗЗ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Мишев Д. Дистанционное зондирование Земли из космоса / Д. Мишев М.: Мир, 1985. 246 с.
2. Иванов О.Ю. Цикл лабораторных работ по цифровой обработке данных дистанционного зондирования Земли в среде ERDAS IMAGINE / О.Ю. Иванов, А.С. Бабкина, А.А. Романовский и др.// Новые образовательные технологии в вузе: VI Междунар. НМК, Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2009. Ч.2. С. 154-158.
3. Прэтт У. Цифровая обработка изображений / У Прэтт М.: Мир, 1982. 790 с.

Исламов Г.Г., Исламов А.Г.

Islamov G.G., Islamov A.G.

ГИБРИДНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРИ РАСЧЁТЕ БАЛАНСОВОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ

HYBRID COMPUTATIONS IN CALCULATION OF BALANCE MODEL OF ECONOMY

ggislamov@udm.net

Удмуртский госуниверситет

г. Ижевск

Для гибридных вычислительных систем предлагается высокопроизводительный алгоритм, который кроме быстрого действия обладает способностью в ходе своего выполнения отвечать на вопросы о продуктивности, корректности или непротиворечивости и находить все решения балансовой модели экономики.

For hybrid computing systems we propose high performance algorithm, which in addition to speed possesses a capacity to answer in its running on the questions about productivity, well-posedness or consistency and to find all solutions of balance model of economy.

Метод балансов материальных и финансовых ресурсов служит для учёта, контроля и планирования их воспроизводства и расходования в ходе экономической деятельности любого хозяйствующего субъекта экономики. Истоки этого метода теряются в глубокой древности. Однако осознание важности этого метода для описания структуры национальной экономики началось в 18 веке с экономических таблиц Кенэ [1]. Практический опыт по составлению баланса народного хозяйства СССР за 1923/24 г. был использован американским экономистом русского происхождения В.В. Леонтьевым при разработке в 1936 г. метода «затраты-выпуск», применённого к исследованию структуры американской экономики [2].

Математическую модель, лежащую в основе метода балансов, можно разрабатывать как в денежном, так и в натуральном выражении [3]. Показателями такой модели служат векторы-столбцы x и y размерности n и матрица A порядка n , где величиной n задаётся число видов продукции, учитываемой в модели. Компоненты вектора-столбца x содержат объёмы рассматриваемой продукции и тем самым могут быть лишь неотрицательными. Вектор-столбец y называется вектором экспорта-импорта. Положительные компоненты этого вектора отвечают конечной продукции и соответствуют экспорту, тогда как отрицательные компоненты характеризуют объёмы импорта. Матрица A состоит из неотрицательных коэффициентов норм затрат, а величина Ax описывает затраты в сфере производства. Математическая модель метода балансов записывается кратко

$$x = Ax + y, x \geq 0. \quad (1)$$

Прямая задача метода балансов состоит в вычислении вектора экспорта-импорта y по заданному плану производства $x \geq 0$. Если все компоненты вектора y положительны ($y > 0$), то план x называется *эффективным*. В противном случае план x называется *полуэффективным*. В случае $y \leq 0$ план x называется *неэффективным*.

Обратная задача состоит в указании по заданному вектору экспорта-импорта y множества всех планов $x \geq 0$, которые удовлетворяют условию баланса (1). Если это множество планов не пусто, то модель (1) называется *непротиворечивой*. Непротиворечивая модель называется *корректной*, если её множество планов состоит из одного элемента. *Некорректная* модель характеризуется бесконечным множеством планов. Корректная модель с эффективным планом называется *продуктивной*. Корректная модель с неэффективным планом называется *непродуктивной*. Противоречивая модель может возникать по причине несовместности системы уравнений $x = Ax + y$, либо от отсутствия неотрицательных решений у этой системы. *Критерий непротиворечивости* балансовой модели даётся следующим утверждением, которое является следствием известной леммы Минковского-Фаркаша [4, с. 61].

Критерий непротиворечивости. Для того чтобы уравнение баланса $x = Ax + y$ имело неотрицательное решение $x \geq 0$ необходимо и достаточно,

чтобы для любой вектор-строки v размерности n , удовлетворяющей системе неравенств $v \geq vA$, имело место неравенство $vy \geq 0$.

На практике достаточно найти конечную систему образующих элементов сопряженной однородной системы неравенств $v \geq vA$ и ограничиться проверкой неравенства $vy \geq 0$ только на этих образующих элементах.

Известен алгоритм Моцкина-Бургера [5, с. 223] нахождения фундаментальной системы решений для системы однородных линейных неравенств. Предлагаемый нами подход к определению конечной системы образующих элементов конуса $v \geq vA$ основан на иных соображениях и использует понятие обобщенной обратной матрицы, при вычислении которой мы применяем универсальную операцию над матричными структурами [6]. Универсальная операция позволяет нам единообразно решать широкий класс алгоритмических проблем, возникающих при изучении балансовой модели (1). Описание универсальной операции и рассмотрение необходимых для наших целей свойств этой операции приводится в [7].

Пусть E есть единичная матрица порядка n . Обозначим через G обобщенную обратную матрицу для матрицы $B = E - A$. Неравенство $v \geq vA$ приведём к равенству $vB = h$, где h есть произвольная вектор-строка размерности n , удовлетворяющая условию $h = hGB \geq 0$. Отсюда находим представление $v = hG + g(E - BG)$, где g есть произвольная вектор-строка размерности n . Согласно критерию непротиворечивости следует проверить неравенство $vy \geq 0$, которое на основе полученного представления v принимает вид $hGy + g(E - BG)y \geq 0$ при всех допустимых h и любого g . Это возможно в том и только том случае, когда

$y = BGy$ и имеет место импликация: если $h = hGB \geq 0$, то

$$hGy \geq 0. \quad (2)$$

Полученные соотношения не позволяют осуществить проверку непротиворечивости балансовой модели, так как здесь требуется знание конечной фундаментальной системы неотрицательных решений однородного уравнения $h = hGB$. Эффективный алгоритм решения такой задачи разработан Н.В. Черниковой [5, с. 255]. Заметим, что первое равенство в (2) есть необходимое и достаточное условие совместности системы $x = Ax + y$. Заключение импликации в (2) следует проверить лишь на элементах конечной фундаментальной системы неотрицательных решений h однородного уравнения $h = hGB$.

Для корректных моделей $G = (E - A)^{-1}$ и, следовательно, условие непротиворечивости балансовой модели $x = Ax + y$ принимает простой вид $Gy \geq 0$.

Свойство эффективности плана $x \geq 0$ гарантируется условием $x - Ax = y > 0$. Так как все элементы матрицы норм-затрат балансовой модели A неотрицательны, то $Ax \geq 0$ и, значит, $x = Ax + y > 0$. Это обстоятельство влечёт за собой наличие важного свойства: *спектральный радиус $r(A)$ матрицы A меньше единицы*. Это свойство выделяет класс продуктивных матриц норм-затрат. Относительно продуктивной матрицы норм затрат A любой план $x \geq 0$

будет либо эффективным, либо полуэффективным, так как из $y = x - Ax \leq 0$ следует, что $x \leq 0$, так что неэффективных планов в продуктивной экономике быть не может. Полуэффективный план не может быть реализован без импорта некоторых видов продукции, тогда как эффективный план позволяет обеспечить экспорт всех производимых в экономике продуктов.

Почему продуктивные модели представляют интерес? Эти модели описывают многоотраслевые экономики, которые могут развиваться за счёт внутренних ресурсов, и, тем самым, обеспечивать важное свойство государства – экономическую независимость от других, прежде всего недружественных государств. В то время как, государства с непродуктивной экономикой могут функционировать исключительно за счёт импорта и тем самым характеризуются крайне неэффективным управлением.

Представляют интерес различные критерии и алгоритмы проверки продуктивности балансовой модели экономики. Это направление исследований важно по многим причинам. Инновационные процессы в обществе, быстрое развитие свободных рыночных отношений, интеграция в мировое экономическое пространство неизбежно приводят к качественным и количественным изменениям в экономике страны. Качественно это выражается в том, что появляются новые и исчезают старые отрасли. Может сильно измениться структура хозяйственных связей. Количественно это выражается в изменении размера, структуры и значений элементов матрицы A норм отраслевых затрат. Поэтому становятся актуальными эффективные средства проверки продуктивности динамично изменяющейся экономики и ускоренные методы расчёта продуктивных планов (см., например, [8,9]).

В докладе описывается высокопроизводительный алгоритм для гибридных вычислительных систем, состоящих из многоядерного центрального процессора и многопроцессорных графических устройств компании NVIDIA, которые образуют параллельную вычислительную архитектуру CUDA [10]. В основе алгоритма лежит универсальная операция над матричными структурами [6], которая естественно реализуется на системе многопроцессорных графических устройств и требует интенсивного взаимодействия с центральным процессором лишь на этапе передачи матрицы A и выдачи конечного результата. Высокая эффективность алгоритма обеспечивается не только свойством быстрого действия, но и уникальной способностью в ходе своего выполнения отвечать на вопросы о продуктивности балансовой модели, либо её корректности и при этом одновременно вычислять единственное решение уравнения (1), а также устанавливать факт непротиворечивости балансовой модели и находить все её допустимые планы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Кенэ Ф. Избранные экономические произведения. - М.: Соцэкгиз, 1960.
2. Леонтьев В.В. Исследование структуры американской экономики. – М.: Госстатиздат, 1958.
3. Моделирование народнохозяйственных процессов / Под ред. В.С. Дадаяна. – М.: Экономика, 1973. – 480 с.

4. Никайдо Х. Выпуклые структуры и математическая экономика. – М.: Мир, 1972. – 520 с.
5. Черников С.Н. Линейные неравенства. – М.: Наука, 1968. – 488 с.
6. Исламов Г.Г. Универсальная операция над матричными структурами // Современные проблемы вычислительной математики и математической физики: Международная конференция, Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова, 16-18 июня 2009 г. Тезисы докладов. – М.: Издательский отдел факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова; Макс Пресс, 2009. – 396 с.
7. Исламов Г.Г., Коган Ю.В. Об одном алгоритме поиска базисного минора матрицы // Вестник удмуртского университета. – 2006. - № 1: Математика. – С. 63 – 70.
8. Исламов Г.Г., Исламов А.Г., Лукин О.Л. Алгоритмы проверки продуктивности многоотраслевой экономики // Информационные технологии в профессиональной деятельности и научной работе: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Йошкар-Ола: Марийский гос. тех. ун-т: в 2 ч. – Ч. 1 – 2008. С. 43 – 44.
9. Исламов Г. Г. Об одном уточнении метода перезаказов для балансовой модели // Технологии информатизации профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : 2 всерос. науч. конф. с междунар. участием, Ижевск, 2008 / ГОУВПО "Удмурт. гос. ун-т". Фак. информ. технологий и вычислит. техники. - Ижевск, 2008. - Ч. 2. - С. 10-12.
10. NVIDIA CUDA Programming Guide Version 2.3 // www.nvidia.com.

Карасик А.А., Наливайко Д.В.

Karasik A.A., Nalivayko D.V.

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА РОССИЙСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА: ИНСТРУМЕНТЫ СТУДЕНТА
E-LEARNING SYSTEM IN THE RUSSIAN STATE VOCATIONAL
PEDAGOGICAL UNIVERSITY: TOOLS OF THE STUDENTS

kalexweb@yandex.ru

РГППУ

г. Екатеринбург

С целью эффективной реализации учебного процесса с применением информационных и телекоммуникационных технологий в Российском государственном профессионально-педагогическом университете (РГППУ) разработан специализированный образовательный портал, функционально представляющий собой информационно-образовательную среду.

Информационно-образовательная среда (ИОС) – комплекс программно-технических средств, предназначенный для осуществления информационного обеспечения учебного процесса с применением ДОТ с использованием компьютерных и телекоммуникационных технологий.